

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-238904

(43)Date of publication of application : 30.08.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/16
B41J 2/05

(21)Application number : 06-023274

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 25.01.1994

(72)Inventor :
BAUGHMAN KIT C
KAHN JEFFREY A
MCCLELLAND PAUL H
TRUEBA KENNETH E
TAPPON ELLEN R

(30)Priority

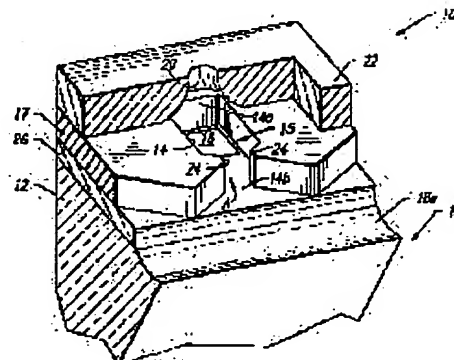
Priority number : 93 9151 Priority date : 25.01.1993 Priority country : US

(54) INK FILLING SLOT FORMING METHOD IN INK JET PRINTHEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To form an ink filling slot while minimizing a manufacturing process by utilizing a photolithographic method using chemical etching, plasma etching or a combination of them and to supply ink in necessary quantity by high operation frequency.

CONSTITUTION: The extension part 18a of an ink filling slot 18 is precisely produced on a substrate 12 by utilizing a photolithographic method using chemical etching, plasma etching or a combination of them. This method can be used in order to remove a separate substrate material of a predetermined area in relation to laser processing, mechanical polishing or electromechanical processing. A representative substrate for forming the ink filling slot 18 comprises a single crystal silicon wafer. A silicon wafer with crystal orientation <100> or <110> is pref.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3535557

[Date of registration] 19.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-238904

(43)公開日 平成6年(1994)8月30日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/16 2/05		9012-2C 9012-2C	B 4 1 J 3/ 04	1 0 3 H 1 0 3 B

審査請求 未請求 発明の数 1 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-23274

(22)出願日 平成6年(1994)1月25日

(31)優先権主張番号 0 0 9, 1 5 1

(32)優先日 1993年1月25日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 590000400

ヒューレット・パッカード・カンパニー
アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72)発明者 キット・シー・ボフマン

アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・エ
ヌ・ダブリュー・オーク・アベニュー
1259

(72)発明者 ジェフリー・エー・カーン

アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・エ
ヌ・イー・ローリング・グリーン・ドライ
ブ 2815

(74)代理人 弁理士 遠藤 恭

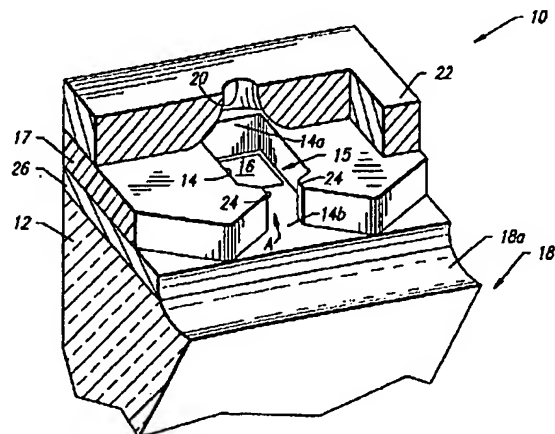
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インクジェットプリントヘッドにおけるインク充填スロットの形成方法

(57)【要約】

【目的】高い周波数で動作するインクジェットプリントヘッドのインク充填スロットを提供する。

【構成】本発明の一実施例によれば、化学的エッチング、プラズマ・エッチング、あるいはこれらの組合せとともに写真平版技法を用いることにより、基板上にインク充填スロットを正確に製造することができる。これらの方法は、レーザ加工、機械的研磨、あるいは電子機械的加工と一緒に用いられ、所望の領域における余分な基板材料を除去する。インク充填スロットは正確に形成されて、棚の長さを減じることによりインクに分散される流体インピーダンス減じる、拡張された部分によってプリントヘッドのより高い動作周波数でインクの必要量を供給する。拡張部分は、正確にエッチされて、プリントヘッドの他の要素に制御可能に位置合せされる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】熱インクジェットプリントヘッドのインク供給溝により流体的に連絡するインク充填スロットを形成する方法であって、
結晶方位<100>または<110>を有し、一次面および二次面を規定するほぼ平行な二つの対向主面を備えたシリコン基板を準備する段階と、
前記両面上に絶縁誘電体層を形成する段階と、
前記二次面上の前記絶縁誘電体層をパターン化して前記シリコン基板の表面部分を露出させる段階と、
前記露出部分で異方性エッチング剤を用いて前記シリコン基板を通して途中までエッチングを行い、前記インク充填スロットの一部を形成する段階と、
前記一次面上の前記絶縁誘電体層の上に薄膜抵抗器要素および導電線路を形成し規定する段階と、
前記一次面から前記インク充填スロットの前記部分に接続するまで精密にエッチし、これにより前記インク充填スロットを完全に形成すると共に前記一次面で終わっている前記インク充填スロットの部分を前記インク供給溝の方に制御可能に拡張して広げる段階と、
前記誘電体材料の主面上に障壁層を形成し、その中に開口を規定して前記抵抗器要素を露出させて小滴発射室を画定すると共に前記インク供給溝を、前記各抵抗器要素から、前記インク充填スロットと流体的に連結してインクをインク溜めから前記小滴発射室に導入する終端領域まで設ける段階と、
を備えて成る方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱インクジェットプリントヘッドに関し、更に詳細には、インクを発射室に導入するプリントヘッド構造の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】熱インクジェット印刷の分野においては、隣接するインク溜めに入っているインクを加熱してインク発射および印刷工程を行う目的で共通基板上に複数の電氣的に抵抗性の要素を設けることが知られている。このような構成を使用する場合には、隣接するインク溜めは、機械的エネルギーを所定量のインクに適格に分離するため基板に取付けられた障壁層の中の空洞として設けられるのが普通である。機械的エネルギーは抵抗性要素に供給される電気エネルギーを変換することにより生じ、抵抗性要素の上にあるインクの中に急速に膨張する気泡を作る。また、複数のインク発射オリフィスがノズル板のこれら空洞の上方に設けられて印刷工程中のインクの出口経路となっている。

【0003】熱インクジェットプリントヘッドの動作に際しては、インクの流れを熱要素または抵抗性要素に供給してインク滴を発射させる必要がある。これは基板、インク障壁またはノズル板にインク充填溝、またはスロ

ットを作ることにより行われてきた。インク充填スロットを形成する従来の方法には多数の時間のかかる動作が関係しており、種々の構成が生じ、部品の精密な機械的位置合わせが必要であり、典型的には1枚の基板についてしか行うことができなかった。これらの短所により従来方法はここに述べる本発明より望ましくない。更に、動作周波数が高いときは、インクスロットを形成する従来の方法により得られる溝はインク体積の要求に適切に応答する容量を備えていない。

10 【0004】インクジェット印刷用シリコン溝造体の製作は既知である。たとえば、米国特許第4,863,560号、第4,899,181号、第4,875,968号、第4,612,554号、第4,601,777号(およびその再発行第RE32-572号)、第4,899,178号、第4,851,371号、第4,638,337号、および第4,829,324号を参照のこと。これらの特許はすべていわゆる「サイドシュータ」インクジェットプリントヘッド構成を目的としている。しかし、流体動力学的考察は本発明を適用する「トップシュータ」(または「ルーフシュータ」)構成とは完全に異なっており、したがってこれら特許は本発明には関係がない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】米国特許第4,789,425号は「ルーフシュータ」構成を目指している。しかし、この特許はインク供給溝の形成に基板の異方性エッチングを採用しているが、高い周波数の動作に必要なインクの体積をどうして供給するかの問題に取組むことができなかった。更に、幾何学的構成、ペン速度の制御、または特定の水力学的減衰制御についての教示が存在しない。特に、この参考文献は各機能ノズルの流体インピーダンスを精密に合わせてすべての挙動が同じになるようにするという問題に取組んでいない。熱インクジェットプリントヘッドのインク充填スロットを形成するプロセスであって、各機能ノズルの流体インピーダンスを精密に合わせるプロセスを提供する必要性が残っている。

30 【0006】本発明の目的は一括処理モードで製作工程を最少限にしてインク充填スロットを形成することである。本発明の他の目的はインク充填スロットの幾何学的構成および位置合わせの精密な制御を行い、各ノズルの流体インピーダンスを精密に合わせることである。本発明の更に他の目的は少なくとも14kHzまでの、益々高くなる動作周波数でインクの必要な体積を供給するよう適切に構成されたインク充填スロットを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、化学的エッチング、プラズマエッチング、またはその組合わせを用いて写真平版法を利用して基板にインク充填スロットを精密に製造することができる。これらの方法はレーザ加工、機械的研磨、電気機械的加工、または伝統的なエッチングと組合わせて所要区域の別の基板材料を除去

するのに使用することができる。

【0008】本発明の改良されたインクジェットプリントヘッドは、各々が三つの障壁と、少なくとも幾つかの要素に共通のインク溜めに対して開口している第4の側面とで画定される個別の小滴発射室に設置されている複数のインク推進熱要素と、各々が一つに要素と関連して動作し、インクの所定量を各要素により規定される平面に垂直にオリフィスを通して印刷媒体の方へ所定の順序で発射して印刷媒体上に英数字および図形を形成する、要素に非常に近接して覆い板の中に設けられた、オリフィスを構成する複数のノズルとを備えている。インクはインク供給溝によりインク充填スロットから熱要素に供給される。各小滴発射室にはインク供給溝の壁に形成され、一定の幅により分離されてプレナムと溝との間に収縮を生ずる一対の対向突起を設けることができ、各小滴発射室には更に突起間に設置されて一つのインク供給溝を隣のインク供給溝から分離する引込み突起を設けることができる。改良方法はインク充填スロットおよび小滴発射室および関連インク供給溝を一つの基板上に形成し、この基板に化学的および/またはプラズマエッチングを用いて基板を異方性エッチングすることによりインク充填スロットを部分的に形成することを含んでいる。インク供給溝に対するインク充填スロットの寸法はペンの流体同調を補助するよう精密に制御することができる。

【0009】インク充填スロットの位置は水圧制限オリフィス（引込み突起間の区域）の約20 μ m以内に制御することができ、気泡阻止を最少限にするようスロットを延長するにつれて深さを調節することができる。熱インクジェットペンの動作周波数は、とりわけ、インクがインク充填スロットから発射室まで移動するのに必要な棚または距離によって変わる。高い周波数では、この距離、または棚、もかなりしっかり制御されなければならない。光化学的マイクロ加工により、この距離を一層厳密に制御することができ、発射室に一層近づけて置くことができる。エッチングは前側、後側、または両方から行うことができる。エッチングプロセスを組み合わせればインク充填スロットおよび棚の所定範囲のプロフィールを得ることができる。このプロセスは、伝統的な「機械的」スロット形成手順の代わりに、またはそれと関連して使用して性能を高めまたはバッチ処理を可能とすることができる。

【0010】

【実施例】今度は図面を参照すると、類似参照数字は図面を通じて類似要素を指すが、図1は基板12の上に形成された印刷要素または小滴発射要素10を示している。図2Aおよび図2Bは三つの隣接印刷要素10を示すが、図3は複数のこのような発射要素から成るプリントヘッド13の一部を描いてあり、これにインクの供給を行う共通のインク充填スロット18を示す。図3は複数の発射要素、す

なわち、共通のインク充填スロット18の周りの平行な2列の発射要素10、から成る一つの共通の構成を描いているが、ほぼ円形および単列のような、熱インクジェット印刷に採用されている他の構成をも本発明を実行することにより形成することができる。

【0011】各発射要素10はインク供給溝14を備えており、抵抗器16がその一端14aに設置されている。抵抗器16を3辺で取囲んでいるインク供給溝14および小滴発射室15は、光重合可能な材料から成る層17に形成され、その材料が適切にマスクされ、エッチされ、現像されて所要のパターン開口が形成される。インク（図示せず）は全般に18で示してあるインク充填スロットから、矢印「A」で示してあるように、インク供給溝14の反対端14bに導入される。抵抗器16に関連して、ノズル板22に抵抗器の近くに設置されたノズル、または収束性穴、20、がある。インクの小滴は抵抗器により一定量のインクが加熱されるとノズルを通して（たとえば、抵抗器16の平面に垂直に）発射される。インク供給溝14への入口にある一対の対向突起24は、矢印「B」で示すように、局部的圧縮を行う。局部的圧縮の目的は、インクの流体運動の減衰を改善するのに関連しているが、米国特許第4,882,595号に更に詳しく記されており、本発明の部分を構成しない。

【0012】このような各印刷要素10は上に示した種々の特徴を備えている。各抵抗器16は、三つの障壁と、要素10の少なくとも幾つかに共通のインクのインク充填スロット18に対して開口している第4の側面とにより画定されている小滴発射室15に設置されており、抵抗器16の近くの覆い板22にはオリフィスを構成する複数のノズル20が設けられていることがわかる。各オリフィスはしたがって抵抗器16と関連して動作し、一定量のインクをその抵抗器により規定される平面に垂直に、オリフィスを通して印刷媒体に向けて所定のパターンで発射し、印刷媒体上に英数字および図形を形成することがわかる。

【0013】インクはインク供給溝14によりインク充填スロット18から各要素10に供給される。各発射要素10にはインク供給溝14の壁に形成され、幅「B」だけ離れてインク充填スロット18と溝との間に圧縮を生じさせる一対の対向突起24が設けられている。各発射要素10は、突起24の間に設けられて一つのインク供給溝14を隣のインク供給溝14から分離する引込み突起24aを備えることができる。

【0014】改良手段はインク充填スロット18および関連インク供給溝14を基板12に形成する精密な手段を備えている。本発明のプロセスにおいて、インク充填スロット18は、図2Aに示すように、インク供給溝14への入口から一定距離のところ、または図2に示すように、障壁層17により形成される外郭から等距離のところ、前記一対の引込み突起24aまで延長することができる。インク充填スロット18は延長部18aにより引込み突起24aの方

に、下に更に詳細に説明する精密エッチングを利用して延長され、インク充填スロットを、「A」で示す、インク供給溝14の入口に対して制御可能に位置合わせされる。

【0015】図2Aでは、インク充填スロット18の延長部分18aは、引込み突起24aに非常に近い、インク充填スロットの中心から等距離のところで終わっている。下に説明する精密エッチングを利用すれば、更に短い棚の長さ、SL、を形成することができる。この棚の長さは、ヒューレット・パッカード社のDeskJet プリンタに使用されている現在のところ市場で入手できるペンの長さ、すなわちインク充填スロット18の縁まで延びている、より短い。棚の長さが短ければ現在市場で入手できるペンより高い周波数で発射が可能である。インクに与えられるペンの流体インピーダンスは市場入手可能なペンのものと比較して小さくなっており、これにより性能が改善されるが、抵抗器ヒータ16の一つ一つについて実質上一定ではない。図2Bでは、インク充填スロット18の延長部分18aは引込み突起24aを規定する障壁17の輪郭をたどり、等しい棚の長さSLを作っている。この等しい棚の長さによりペンの中のインクに対する流体インピーダンスが実質上一定になり、ペンの性能が改善される。

【0016】本発明によれば、インク充填スロット18の延長部分18aは、化学的エッチング、プラズマエッチング、またはその組合わせを用いて写真平版法を利用して基板12に精密に製造される。これらの方法はレーザ加工、機械的研磨、または電気機械的加工と関連して所定区域の別の基板材料を除去するのに使用することができる。本発明によりインク充填スロット18を製作するための代表的な基板は、マイクロエレクトロニクス工業で普通に使用されている単結晶シリコンウェーハから成る。結晶方位が<100>または<110>のシリコンウェーハが好適である。本発明に適合するインク充填スロット製造の三つの方法を下に詳記する。得られる代表的な構造を図4C、図5C、および図6Cに示してある。

【0017】図4A～図4Dに示す一つの実施例では、次の工程が行われる。

1. シリコンウェーハ12をマスクしてエッチしない区域を保護する。熱的に成長する酸化物26はシリコンに対する代表的なエッチマスクである。
2. 伝統的なマイクロエレクトロニクス写真平版手順を利用してエッチマスクに開口を写真形成し、所要インク流溝区域で除去すべき二次（裏）面上のシリコンを露出させる。
3. インクの流れ溝の所要幾何学特性を与えるよう異方性エッチング剤を用いてシリコン基板を裏面から開口の露出区域を通して中途までエッチしてインク充填スロット18を形成する。
4. 裏面をエッチして(a)インク充填スロット18と接続し、(b)インク充填スロットを障壁17に接続されたインク供給溝の入口まで延長し、部分18aを形成する。障

壁17および規定された小滴発射室15およびインク供給溝14は、抵抗器ヒータ16および関連電気線路と共に、この工程の前の別の工程で形成される。この工程でのエッチングは乾式（プラズマ）エッチングのような等方性エッチング剤のいずれかまたはすべてを用いて行うことができる。

【0018】図4Dはインクを基板12の底部から供給する最終構造の断面図である。図4A～図4Dに描いたプロセスでは、方位<100>のシリコンを基板12として採用している。酸化物膜26、好ましくは二酸化シリコン、が基板の両面12aおよび12bに形成され、エッチすべきインク充填スロット18を形成するのに使用される。代わりに、従来技術で詳述されているように、窒化シリコン膜または他のマスク層を使用することができる。

【0019】二次面12bの上の誘電体26はインク充填スロット18を形成する前にパターン化される。インク充填スロット18は二つの部分から構成されている。第1の部分、18、は異方性エッチングにより形成される。異方性エッチングは<100>シリコンで行われるから、形成される角度は、周知のとおり、54.74°である。約85℃に熱せられた、KOH:H₂Oの比が2:1であるKOHの水溶液が異方性エッチングに使用される。このエッチング剤は<100>シリコンを約1.6μm/min.の割合でエッチする。周知のように、エッチング作用は<111>平面が交差する点で非常に小さくなり、<100>の下面はもはや存在しない。

【0020】異方性エッチングは、図4Aに示すように、シリコンウェーハ12を貫く途中で停止する。次に、ヒータ抵抗器16（および図示していないが、関連する電気線路、または導体）は、図4Bに示すように、ウェーハの表面12aに形成されている。このプロセスは、周知であるが、適切な層を形成することおよびそれらをパターン化することから成る。インク充填スロット18の第2の部分18aは、一次面12aから、湿式または乾式のいずれかのプロセスにより、等方性エッチングおよび異方性エッチングを組合わせて形成される。このプロセスは一次面12aの上の誘電体層26を通してシリコンウェーハ12の中までエッチし、先にエッチされたインク充填スロット部分18と接続する。得られる構造を図4Cに示す。

【0021】第2の部分18aを形成するのにプラズマシステムによる乾式エッチングを使用することができる。CF₄を使用することができるが、他のプラズマエッチング剤をも、シリコン面をオーバエッチからなお保護しながらパッシベーションを更に速くエッチするのに利用することができる。インク充填スロット18をインク供給溝14に非常に近づけるのはこの後者のエッチング工程である。インク充填スロット18がインク供給溝14に近づければプリントヘッドを高周波小滴発射に必要なインクの要求に非常に応答しやすくすることができる。第2の部分18aを形成するのに適切なマスキングを行うことができる。このマスキングは図2Aに示す棚の長さが一定の構造

または図2Bに示す棚の長さが等しい構造を得ることができるように構成することができる。障壁層17と、ノズル20を有するオリフィス板22とを形成することにより、図4Dに示すように、構成は完成する。

【0022】図5A～図5Dはインクを、この場合は方位が<110>である基板12の底部から、供給する最終構造の同様の断面図を示す。ここで、<100>の場合と同じエッチング剤を使用して、基板10を通して中途までまたは全部をエッチするのに異方性エッチングを行うことができる。この実施例のプロセスと図4A～図4Dに示したものと

の唯一の相違は異なる結晶方位のシリコンを使用することである。

【0023】図6A～図6Dに示す他の実施例では、ウェーハを一次面について既知の熱インクジェットプロセスにより処理して抵抗器16をパッシベーション層26の表面に形成している。こうしてから適切な写真形成マスキング層（図示せず）を適用し結像して、精密エッチングを行うべき区域を露出させる。このようなマスキング層の例にはデュボン社のVACREL、またはそれぞれHoechst AZ4906またはOCG SC900のような、陽または陰のフォトリソがある。この場合には、一次面12aだけを絶縁誘電体層26により保護すればよい。

【0024】エッチングは、 $CF_4 + O_2$ 、 SF_6 、またはフルオロカーボンと貴ガスとの混合物を利用する良く文書化されている乾式プロセスにより行われ、部分18aが形成される。エッチ輪郭は、動作圧力および／またはエッチング構成を反応性イオンエッチング体制（約50乃至150ミリトールの圧力および約400乃至1000ボルトの有効バイアス）の異方性エッチングから高圧平面状エッチング体制（約340乃至700ミリトールの圧力および0乃至約100ボルトの有効バイアス）の等方性エッチングまたはプロセスの或る巧妙且つ有益な組合わせに変えることにより制御することができる。インク充填スロット18の主要部分18は次に二次面12bから、機械的研磨、たとえば、サンドブラスト、またはレーザ除去、または電気機械加工のような、マイクロ加工を行うことにより形成される。障壁層17は、ウェーハのハンドリング（ウェーハを強くする）および部品の流れ（ウェーハが処理のためクリーンルームに戻されることがないようにする）に関する理由から、一般に主要部18の最終形成の前に形成される。

【0025】熱インクジェットペンの周波数限界はインクのノズルへの流れの抵抗により制限される。インク流の幾らかの抵抗はメニスカス振動を減衰させるのに必要である。しかし、抵抗が大き過ぎるとペンが動作することができる上方周波数が制限される。インク流の抵抗（インピーダンス）は長さおよび幅が良く規定されている抵抗器16に隣接する隙間により意図的に制御される。この隙間はインク供給溝14であり、その幾何学的構成についてはどこか他所に説明されている。たとえば、K.E.

Truebaその他に対して発行され、本出願と同じ譲受人に譲渡されている米国特許第4,882,595号を参照のこと。インク充填スロット18からの抵抗器16の距離はプリントヘッドの発射パターンによって変わる。

【0026】インピーダンスの別の構成要素はインク供給溝14への入口であり、図面にAで示してある。入口はオリフィス板22と基板12との間の領域から成り、その高さは本質的に障壁材17の厚さの関数である。この領域はその高さが小さいので高いインピーダンスを有しており、抵抗器に隣接する隙間の良く制御された意図的インピーダンスへ付加されるものである。

【0027】インク充填スロット18からインク供給溝14の入口までの距離を棚 S_L と名付ける。ペンの周波数に及ぼされる棚の長さの影響は図7で見ることができる。棚の長さが長くなるにつれて、ノズルの周波数は下がる。基板12はこの棚領域でエッチされてインク充填スロット18の延長部18aを形成するが、これによって棚の長さが効果的に減り、インク供給溝14の入口の断面積が大きくなる。その結果、流体インピーダンスが小さくなる。上述の実施例は二つともそのように処理されている。このようにして、すべてのノズルは一層様な周波数応答を備えている。本発明のプロセスの長所はペン全体を今度は一様な一層高い周波数で動作することができるということである。今までは、各ノズル20はその棚長さの関数として異なるインピーダンスを備えていた。この変数を除去すれば、すべてのノズルは実質上同じインピーダンスを備え、したがって同調が簡単になり、一つのノズルを最適にすると、すべてのノズルが最適になる。以前には、ペンは最悪の場合のノズルについて同調させなければならなかった。すなわち、隙間をインピーダンスが最も低い（棚が最も短い）ノズルが不足制動しないように引締めなければならなかった。それ故、ノズルの棚が大きくなるほどインピーダンスは大きく、周波数応答は低くなっていた。

【0028】図7に示す曲線は約130plの体積のペン発射小滴から得たものである。このペンについては、10乃至50 μm の棚長さが高い動作周波数に対して好適である。より小さい小滴体積の場合には、曲線は更に平らに且つ更に速くなる。先に説明したように、図2Aおよび図2Bは棚の長さ（ S_L ）を描いている。前者の場合には、棚はダイの上の一定の位置にあり、したがってインク供給溝14の入口から測った S_L の寸法は幾らか抵抗器のよるめきにより変わるが、後者の場合には、棚の長さは、障壁層17の輪郭をたどるという点で、等しくなっている。

産業上の応用性：二次面を異方性エッチングすることと組合わせてシリコン基板の一次面を精密エッチングすればインクの流れ特性が改善され、熱インクジェットプリントヘッドでの用途が見出されることが期待される。精密エッチングは多様な等方性エッチングプロセスにより

行うことができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明を用いることにより、一括処理モードで製作工程を最少限にしてインク充填スロットを形成することができる。また、高い周波数で動作することのできる熱インクジェットペンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って、障壁層と、発射室と流体的に連結しているインク供給溝と、インクをインク供給溝に供給するインク充填スロットとから形成された発射室に設置されている抵抗器の斜視図である。

【図2A】図1に描かれた、隣接抵抗器およびインク供給溝を備え、棚までの長さがインク供給溝の入口から測って一定寸法である構成の上部平面図である。

【図2B】図2Aにおいて、棚が等しい長さで障壁層の輪郭をたどる構成の上部平面図である。

【図3】プリントヘッドの一部を示し、図2Aに示した複数の構成の一実施例を示す上部平面図である。

【図4A】方位<100>のシリコン基板の異方性エッチングの結果を示す、図3の抵抗器構成の断面図である。

【図4B】方位<100>のシリコン基板の異方性エッチングの結果を示す、図3の抵抗器構成の断面図である。

【図4C】方位<100>のシリコン基板の異方性エッチングの結果を示す、図3の抵抗器構成の断面図である。

【図4D】方位<100>のシリコン基板の異方性エッチングの結果を示す、図3の抵抗器構成の断面図である。

【図5A】図4A乃至図4Dにおいて、シリコン基板が方位<110>である場合を示す図である。

【図5B】図4A乃至図4Dにおいて、シリコン基板が方位<110>である場合を示す図である。

【図5C】図4A乃至図4Dにおいて、シリコン基板が方位<110>である場合を示す図である。

【図5D】図4A乃至図4Dにおいて、シリコン基板が方位<110>である場合を示す図である。

【図6A】図4A乃至図5Dにおいて、インク供給スロットが研磨剤またはレーザによるマイクロ加工で作られている場合を示す図である。

【図6B】図4A乃至図5Dにおいて、インク供給スロットが研磨剤またはレーザによるマイクロ加工で作られている場合を示す図である。

【図6C】図4A乃至図5Dにおいて、インク供給スロットが研磨剤またはレーザによるマイクロ加工で作られている場合を示す図である。

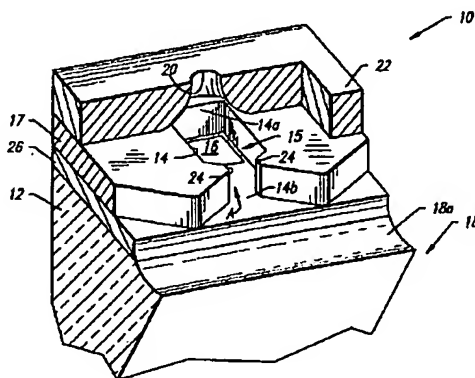
【図6D】図4A乃至図5Dにおいて、インク供給スロットが研磨剤またはレーザによるマイクロ加工で作られている場合を示す図である。

【図7】Hzで表したペン周波数およびマイクロメートルで表した棚寸法の座標により、特定の小滴体積の場合について棚の長さの関数としてのペン周波数の依存性を描いた図である。

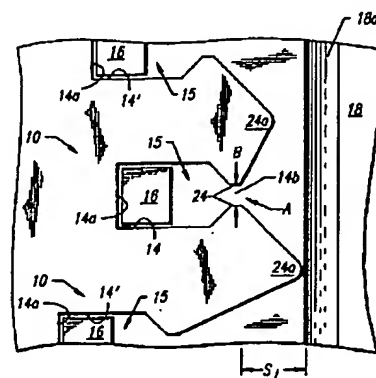
【符号の説明】

- 10：小滴発射要素
- 12：基板
- 13：プリントヘッド
- 14：インク供給溝
- 15：小滴発射室
- 16：抵抗器
- 18：インク充填スロット
- 20：ノズル
- 24：突起

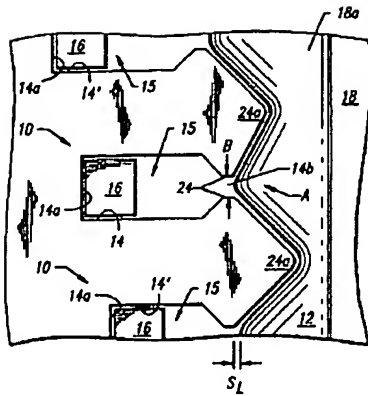
【図1】



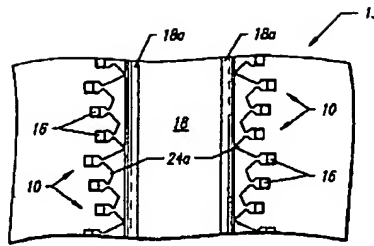
【図2A】



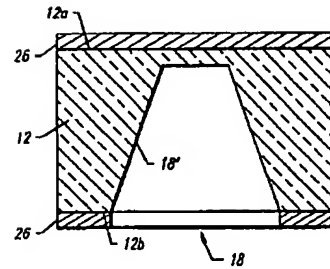
【図2B】



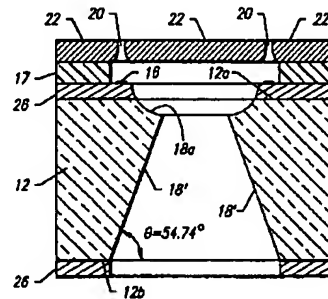
【図3】



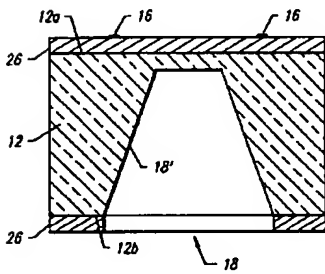
【図4A】



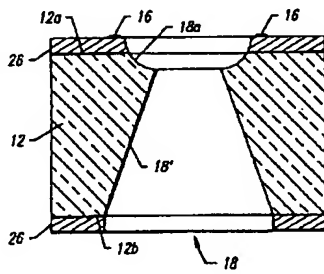
【図4D】



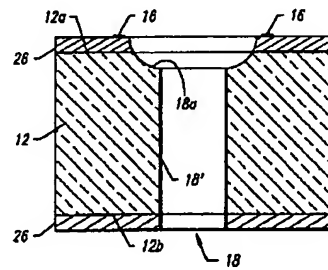
【図4B】



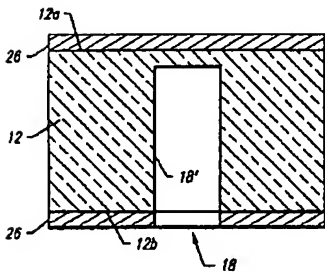
【図4C】



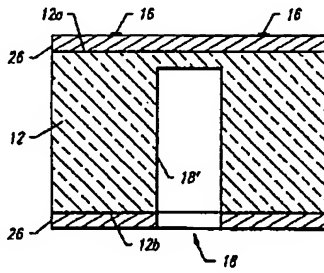
【図5C】



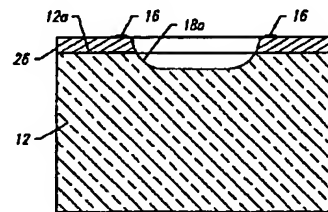
【図5A】



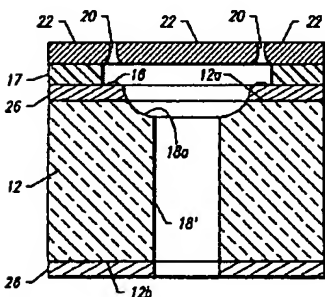
【図5B】



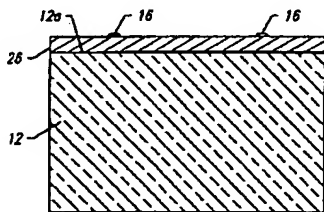
【図6B】



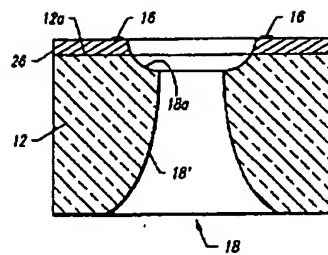
【図5D】



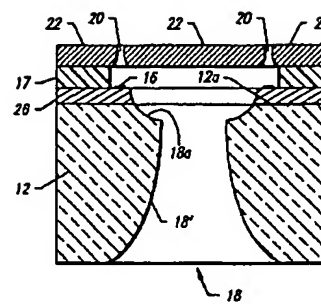
【図6A】



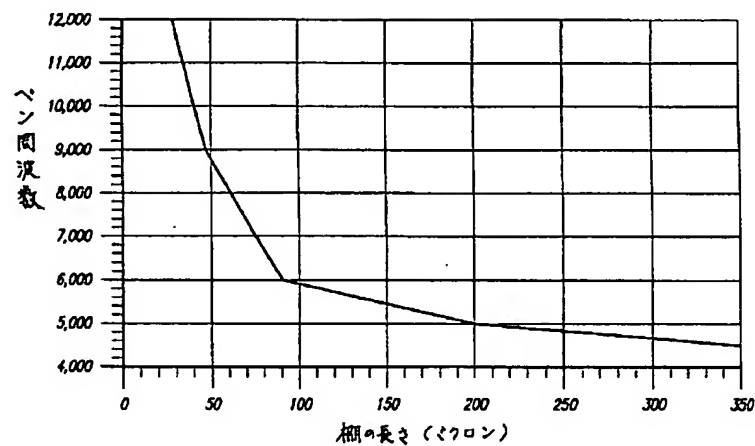
【図6C】



【図6D】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ポール・エッチ・マククレランド
アメリカ合衆国オレゴン州モンマウス・カ
ーパー・ロード 20225

(72)発明者 ケニース・イー・ツルーバ
アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・エ
ヌ・ダブリュー・フェア・オークス・ドラ
イブ 5755

(72)発明者 エレン・アール・タッポン
アメリカ合衆国オレゴン州コーバリス・エ
ヌ・ダブリュー・マルキー・アベニュー
2511